

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 07-147240

(43)Date of publication of application : 06.06.1995

(51)Int.Cl.

H01L 21/205

H01L 21/31

(21)Application number : 05-292901

(71)Applicant : FUJI ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 24.11.1993

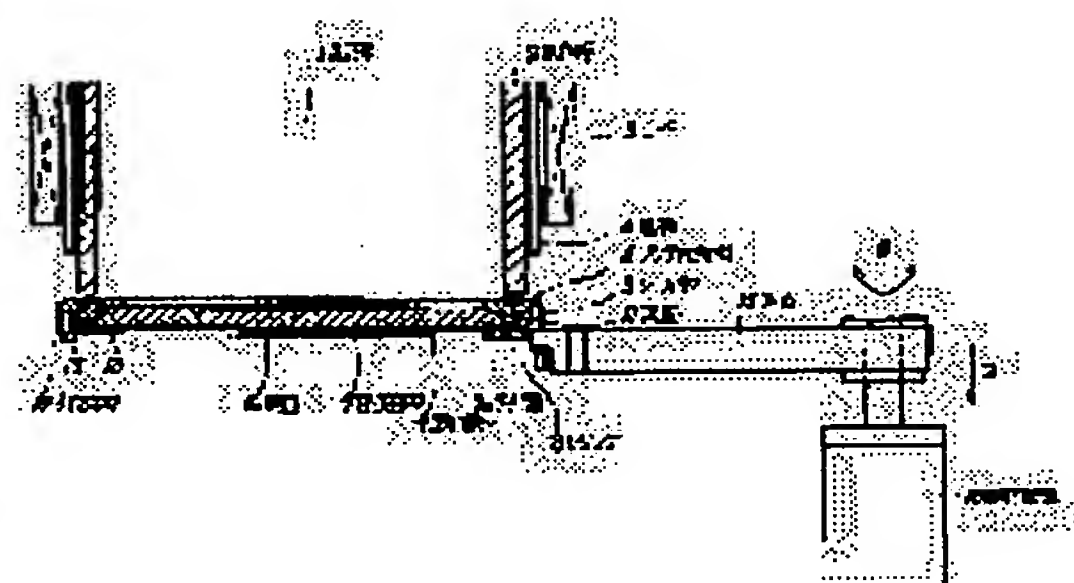
(72)Inventor : YAGINUMA SADAHIRO  
MIURA TSUKASA

## (54) SEMICONDUCTOR MANUFACTURING EQUIPMENT

## (57)Abstract:

**PURPOSE:** To obtain a shutter main body wherein a semiconductor manufacturing equipment is miniaturized, cleaning preparing work load is reduced, member breakdown before and after cleaning is prevented, and particle contamination is reduced, as a shutter mechanism which closes the open end surface of a reaction tube at the time of plasma cleaning of the inside of the reaction tube.

**CONSTITUTION:** The title equipment is provided with the following; a shutter main body constituted of a ring type member 6 for pressing sealing material 5 against the open end surface of a reaction tube 1 and a retaining member 12 for elastically retaining the ring type member 6, and a driving mechanism 16 for moving the retaining member 12 at the tip of an arm 15 via the arm 15. The above mechanism can be applied to the observation of plasma state by using the ring type member 6 as a peep window, and temperature measurement. By arranging a reflecting member 9 there, large thermal shielding mechanism is made unnecessary, and the equipment is miniaturized. By preventing the arm 15 from bending when the open end surface of the reaction tube 1 is closed, the generation of arm vibration is prevented, and the members unified with the shutter main body can be prevented from being broken down.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平7-147240

(43)公開日 平成7年(1995)6月6日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>  
H 0 1 L 21/205  
21/31

識別記号

片内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 L 21/ 31

C

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平5-292901

(22)出願日 平成5年(1993)11月24日

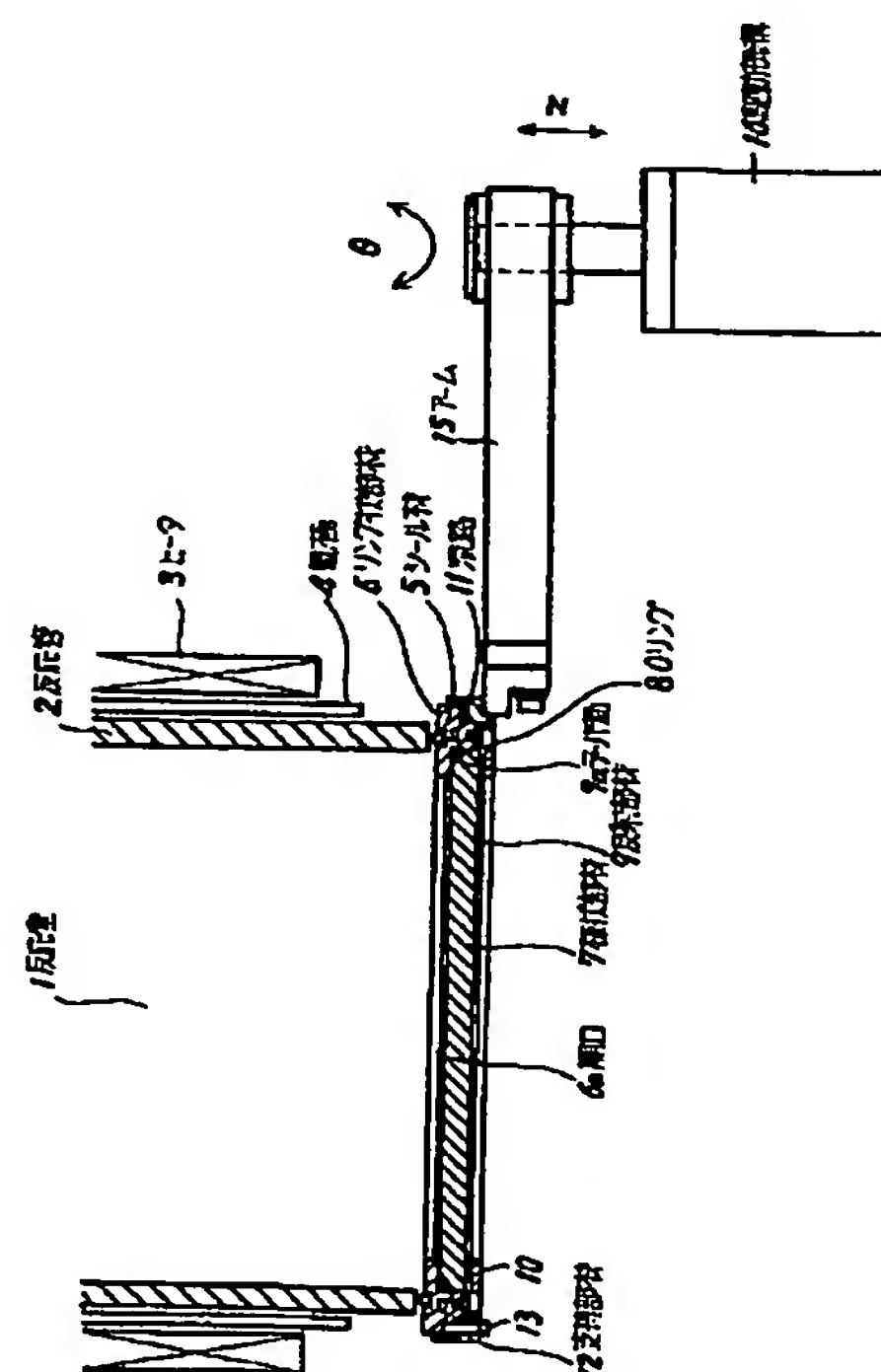
(71)出願人 000005234  
富士電機株式会社  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
(72)発明者 柳沼 禎浩  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内  
(72)発明者 三浦 司  
神奈川県川崎市川崎区田辺新田1番1号  
富士電機株式会社内  
(74)代理人 弁理士 山口 巖

(54)【発明の名称】 半導体製造装置

(57)【要約】

【目的】反応管内部のプラズマクリーニング時に反応管の開放端面を閉鎖するシャッタ機構として、半導体製造装置の小型化、クリーニング準備作業負荷の軽減、クリーニング前後を通じての部材破損防止、パーティクル汚損低減を可能にするシャッタ本体を有したものとする。

【構成】シール材5を反応管1の開放端面に押圧するリング状部材6と、リング状部材6を弾性支持する支持部材12とを備えてなるシャッタ本体と、アーム15を介してアーム15先端の支持部材12を移動させる駆動機構16とを備えた機構として、リング状部材6を覗き窓としてプラズマ状態の観察、温度測定等にご利用可能にするとともに、ここに反射部材9を配して大型の遮熱機構を不要化することにより装置の小型化を可能にし、かつ反応管1開放端面閉鎖時にアーム15が撓まないようにしてアーム振動の発生を防止して、シャッタ本体と一体部材の破損防止を可能にする。



**【特許請求の範囲】**

【請求項 1】 内部空間が反応室となる、一方の端面が開放された反応管と、反応管の外部から反応室内を加熱する加熱手段と、反応室の外側に配備されて高周波電源に接続され低気圧雰囲気中の反応室内にプラズマを生成する複数の電極とを備えてなり、被処理体の熱処理時には反応室内の所定位置へ被処理体をもたらし、反応室内を低気圧雰囲気とした後加熱手段を稼働させ、熱処理後の反応管内壁面のクリーニング時には被処理体を反応室の外部へもたらし、反応室内を低気圧雰囲気とした後反応室内にプラズマを生成させる半導体製造装置において、反応室内壁面のクリーニング時に反応管の開放端面を閉鎖するシャッタ機構が、周縁部がシール材を介して反応管の開放端面に押圧されるリング状部材と、リング状部材を弾性体を介してリング面に垂直方向に支持する支持部材と、支持したリング状部材のリング面と垂直方向に支持部材を移動させる駆動機構とを備えてなることを特徴とする半導体製造装置。

【請求項 2】 請求項第 1 項に記載の装置において、リング状部材内側の開口が透明な板状部材により気密に閉鎖されるとともに該板状部材の反反応室側に該板状部材を透過した輻射熱を反射する輻射熱反射面を備えた反射部材が配置されることを特徴とする半導体製造装置。

【請求項 3】 請求項第 2 項に記載の装置において、透明な板状部材の反反応室側に配置される反射部材が板状部材から離別自在に配置され、クリーニング中随時、透明な板状部材に覗き窓機能をもたせることを特徴とする半導体製造装置。

【請求項 4】 請求項第 2 項記載の装置において、透明な板状部材によるリング状部材内側開口の気密閉鎖が、シール材として Oリングを用いるとともに気密閉鎖のために Oリングに当接した後 Oリングの断面形状を変形させる板状部材周縁部をテーパ面に形成して行われることを特徴とする半導体製造装置。

【請求項 5】 請求項第 1 項に記載の装置において、リング状部材に該リング状部材を周方向にわたり冷却するための冷却媒体の流路が設けられることを特徴とする半導体製造装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】 この発明は、半導体製造工程における薄膜形成、薄膜内への別物質の拡散、などの熱処理を可能とした半導体製造装置に関し、より詳しくは、内部空間が反応室となる、一方の端面が開放された反応管と、反応管の外部から反応室内を加熱する加熱手段と、反応室の外側に配備されて高周波電源に接続され低気圧雰囲気中の反応室内にプラズマを生成する複数の電極とを備えてなり、被処理体の熱処理時には反応室内の所定位置へ被処理体をもたらし、反応室内を低気圧雰囲気とした後加熱手段を稼働させ、熱処理後の反応管内壁面のク

リーニング時には被処理体を反応室の外部へもたらし、反応室内を低気圧雰囲気とした後反応室内にプラズマを生成させる半導体製造装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】 従来この種の半導体製造装置は減圧 CVD 気相成長装置として知られ広く使用されている。この種の装置では、装置構成が、被処理体の熱処理時と、熱処理後の反応室内のクリーニング時とで異なるので、まず熱処理時の装置構成につき図 6 を参照して説明する。なお、図 6 の構成は、反応管を鉛直方向とした縦型減圧 CVD 装置の構成を示したものであるが、反応管を水平にした横型のものでも、以下に説明する基板保持用ボートの構造が横型用に変わるだけで構成は実質同一である。

【0003】 熱処理時の装置は、内部空間 1 が反応室となる、下方端面が開放された反応管 2 と、反応管 2 を包囲して反応室 1 内を加熱するヒータ 3 と、反応管 2 の開放された下方端面を気密に閉鎖する反応室フランジ 36 と、多段の棚状に形成されて直線駆動軸 46 の先端に支持され、各棚に被処理体である基板 39 が挿入、保持されるポート 38 と、永久磁石 19 を下端に備えた直線駆動軸 46 の移動を案内する真空室 50 と案内板 47 とを備える直線移動機構 44 と、反応室 1 と真空室 50 とを仕切って真空室 50 内を反応室 1 より低圧力の不活性ガス空間に保持して真空室 50 内に存在するパーティクルの反応室 1 内への舞い上がりを生じさせないようにするカバー 40 と、反応室 1 内から反応管 2 の下方端面方向へ向かった輻射熱を外部へ逃げないように遮蔽して反応室 1 内の温度分布を均一化する遮熱手段 41 と、直線駆動軸 46 先端の永久磁石 48 に軸方向の移動力を伝達する永久磁石 49 をアーム先端に備えた駆動機構 45 とを主要部材として構成される。熱処理時には、駆動機構 45 により、直線駆動軸 46 を介してボード 38 に保持された基板 39 が反応室 1 内の所定の均熱領域内にもたらされた後、ヒータ 3 で反応室 1 内を加熱し、かつガス導入口 34 から反応ガスを導入するとともにガス排出口 35 から反応ずみのガスを排出しながら熱処理が行われる。

【0004】 反応管内壁面クリーニング時の装置は、図 5 に示すように、内部空間を反応室 1 とする、下方端面が開放された反応管 2 と、被処理体の熱処理後に加熱電源から切り離された後も内側に包みこんだ反応管 2 内を長時間高温に保持するヒータ 3 と、反応管 2 の外側に配備されて図示されない高周波電源に接続され、低気圧雰囲気とした反応管 1 内にプラズマを生成する複数の電極 4 と、反応室 2 の下方端面を気密に閉鎖する板状のシャッタ 21 と、シャッタ 21 が先端部に一体化されたアーム 27 を上下方向に移動させあるいは鉛直軸まわりに回転駆動する駆動機構 24 と、クリーニング時に反応室 1 内部の熱が下方端面から外部へ逃げるのを阻止して反応



室 1 内の温度分布を均一化する遮熱機構 26 とを主要部材として構成される。反応室内壁面のクリーニング時には、シャッタ 21 の上面側に形成されている溝にリング 22 を入れ、駆動機構 24 を操作してリング 22 を反応管 2 の下方端面に接触させた後、反応室 1 内を真空圧にすると、シャッタ 21 に大気圧がかかり、この力でリング 22 が下方端面に押圧されて変形し、反応室 1 内を気密に保持する。そこで反応室 1 内の真空排気をつづけながらガス導入口 34 (図 6) から  $CF_4$ 、 $NF_3$  等のエッチングガスを導入して反応室 1 内を低気圧雰囲気とするとともに電極 4 に高周波電圧を供給して反応室 1 内にプラズマを形成させると、プラズマ中の電子はイオンより移動度が高くなるために反応管 2 内壁面は負極性に帯電し、プラズマ中のイオンが内壁面に衝突して熱処理時に内壁面に堆積した薄膜をスパッタするとともに、プラズマによって励起されたエッチングガスのラジカルによる高温中での化学反応により内壁面が効果的にクリーニングされる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】 反応室内壁面のクリーニング時に図 5 のような構成をもつ従来装置では、反応管の開放端面を閉鎖する際にシャッタ上面側の溝に入れたリングが開放端面に接触した時点でシャッタの上方向の移動を停止して反応室を真空圧とし、大気圧の力で以後のリングの押圧変形を行わせているので、リングの開放端面への接触時点以後は駆動機構は停止しており、リングの変形量分アーム 27 が上方へ撓んだ状態でクリーニングが行われることになる。このため、クリーニングが終了して反応室内を大気圧に戻そうとして大気を導入すると、アームが元に戻ろうとして振動が発生し、このために、石英ブロックや、石英ウールを充填した石英ケースが形成されている遮熱機構に欠損が生じたり、さらには、クリーニング終了後の取出し時に遮熱機構と反応管内壁面とが擦れてパーティクルを発生するという問題があった。アームの振動を防止する方法としては、リングの反応開放端面への接触後、反応室内を真空圧にしたときのリングの大気圧による自然の変形量と同量だけアームが上方向へ追従した状態となるように、反応室が大気圧の状態では駆動機構を操作する方法が考えられる。しかし、アームの移動量がリングの自然の変形量と一致するように操作するには、自然の変形量を予め知る必要があるが、リングが温度によって硬さが変わるので変形量も温度によって変化し、この方法は実施面で非常に困難を伴う。そこで、この困難を避けて振動発生を防止できるよう、自然の変形量より明らかに多めに変形させるようにすると操作は容易となるが駆動機構が大型化してしまう。

【0006】 また、遮熱機構は遮熱のために石英ブロックあるいは石英ウール等が使用されており、遮熱効果を高めて反応室内の温度分布をより均一なものとしようと

すると、遮熱機構が高さ方向に高くなり、このために反応管の高さが高くなるとともに遮熱機構の反応室から出し入れのための反応管開放端面下方のスペースが大きくなり、さらに駆動機構の上下方向の駆動距離が大きくなり、装置全体の高さが高くなる方向になっていった。また、シャッタを上下方向（以下 Z 軸方向と記す）、水平面内軸まわり（以下  $\theta$  軸方向と記す）に移動させる駆動機構 24 は、シャッタと遮熱機構との合計重量で所要駆動力が決定されており、被処理体を代表する半導体基板のサイズが 6 インチ径から 8 インチ径へと大型化の傾向にある中で、遮熱機構、シャッタ双方ともに大型化して重量を増しているため所要駆動力が大きくなり、駆動機構が大型化するという問題が生じていた。

【0007】 また、反応管内壁面のクリーニング時には反応室内のプラズマ状態やクリーニングの状況を外部から観察できることが望ましいが、従来装置では、反応室内温度分布均一化のための断熱効果向上のために遮熱機構として遮熱体を高さ方向に積み上げて行く構成をとっているために、シャッタを透明な材料で作ったとしても反応室内部の状態を外部から観察することができず、このためクリーニング不足が生じたり、再度のクリーニングには反応室内温度の再立ち上げ等の手間を必要とすること、クリーニング前と比べて反応室内壁面の膜は大幅に減少していること、などから、そのまま次の熱処理工程に入ると、パーティクル汚損が生じるという問題があった。また、もしも外部から観察できれば、反応室内の温度分布も例えば赤外線放射温度計を用いて簡易に測定可能となるどころ、温度測定のために温度測定治具を製作し、この治具に必要な個数の熱電対を取り付けて反応管に入れ、熱電対の引出し線をシャッタを気密に貫通させて引き出して温度分布を測定しており、クリーニングの準備に多くの時間と労力を必要とし、装置の稼働率を低下させるという問題があった。

【0008】 本発明の目的は、反応室内壁面クリーニング時の装置構成が、被処理体熱処理時の装置構成を含む全体の半導体製造装置の中で小型となって半導体装置全体が小型化され、かつクリーニングのための準備作業の時間や労力が大幅に軽減されるとともにクリーニングの前後を通じて部材の破損等が起りにくくなり、かつ次工程でのパーティクル汚損が生じにくいシャッタ機構を有する半導体製造装置を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決するために、本発明においては、本発明が対象とした冒頭記載の構成による半導体製造装置すなわち、内部空間が反応室となる、一方の端面が開放された反応管と、反応管の外部から反応室内を加熱する加熱手段と、反応室の外側に配備されて高周波電源に接続され低気圧雰囲気下の反応室内にプラズマを生成する複数の電極とを備えてなり、被処理体の熱処理時には反応室内の所定位置へ被処理体を

もたらし、反応室内を低気圧雰囲気とした後加熱手段を稼働させ、熱処理後の反応管内壁面のクリーニング時には被処理体を反応室の外部へもたらし、反応室内を低気圧雰囲気とした後反応室内にプラズマを生成させる半導体製造装置において、反応室内壁面のクリーニング時に反応管の開放端面を閉鎖するシャッタ機構を周縁部がシール材を介して反応管の開放端面に押圧されるリング状部材と、リング状部材を弾性体を介してリング面に垂直方向に支持する支持部材と、支持したリング状部材のリング面と垂直方向に支持部材を移動させる駆動機構とを用いて構成する。

【0010】そして、このような部材ならびに機構を用いて構成するシャッタ機構は、リング状部材内側の開口が透明な板状部材により気密に閉鎖されるとともに該板状部材の反反応室側に該板状部材を透過した輻射熱を反射する輻射熱反射面を備えた反射部材が配置された構造のものとすれば極めて好適である。ここで、透明な板状部材の反反応室側に配置される反射部材が板状部材から離別自在に配置されるようにして、クリーニング中随時、透明な板状部材を覗き窓として機能させるようにすればさらに好適である。

【0011】また、透明な板状部材によるリング状部材内側開口の気密閉鎖が、シール材としてOリングを用いるとともに気密閉鎖のためにOリングに当接した後Oリングの断面形状を変形させる板状部材周縁部をテーパ面に形成して行われるようにすれば好適である。なお、上記リング状部材には、リング状部材を周方向にわたり冷却するための冷却媒体の流路を設けるようにするとよい。

【0012】

【作用】このように、シャッタ機構を、周縁部がシール材を介して反応管の開放端面に押圧されるリング状部材と、リング状部材を弾性体を介してリング面に垂直方向に支持する支持部材と、支持したリング状部材のリング面と垂直方向に支持部材を移動させる駆動機構とを用いて構成するようにすると、反応管の開放端面を気密に閉鎖するためのシール材を開放端面に押圧するリング状部材が支持部材により弾性体を介して支持されているため、リング状部材内側の、種々の目的に利用可能な開口を別部材で閉鎖してシャッタ本体を構成し、その保持するシール材を反応管の開放端面に接触させた時点で支持部材の移動を止め、反応管内を真空圧にし、シャッタに大気圧をかけてシール材を押圧、変形させた場合、支持部材と先端部で一体化されて支持部材を保持し駆動機構によりZ軸方向、 $\theta$ 軸方向に移動駆動されるアームは、シール材が変形して弾性体が伸びた分負荷が軽くなるだけで、その受ける力の変化分は最大でもシャッタの重量分にすぎず、受ける力の変化分に相当した量だけ停止位置より反応室側へ撓みが戻る。従って反応室内壁面のクリーニング終了して反応室内を大気圧に戻したときのシ

ール材の形状復帰時に支持部材の受ける力はシャッタを支持する弾性体の変形に伴う力のみであり、この力は最大でもシャッタの重量分に過ぎないから、支持部材を先端に保持したアームにかかる力は常にシャッタの重量分以下となり、駆動機構にかかる力が極めて小さくなる。また、リング状部材はアームとは一体ではないので、従来のように、変形したアーム側からシャッタをシール材押圧初期の位置へ引き戻す力が作用するようなことはなく、シャッタは反応管内の大気圧復帰速度と同一速度で徐々にシール材押圧初期位置へ戻る。これにより、シャッタに別部材が搭載されていても部材の破損は極めて生じにくくなる。

【0013】そして、このような部材ならびに機構を用いて構成するシャッタ機構をリング状部材内側の開口が透明な板状部材により気密に閉鎖されるとともに該板状部材の反反応室側に該板状部材を透過した輻射熱を反射する輻射熱反射面を備えた反射部材が配置された構造のものとすれば、反応管の開放端面から外部へ逃げようとする熱が反射部材で反射されるので、反射面を金属の鏡面あるいは金めっきの面とすることにより、熱伝導度の小さい耐熱材料、例えば石英等と比べてはるかに断熱効果が高く、これにより、反応室内に遮熱体を積み上げることなく反応室内を高温に保持することができるとともに、輻射熱反射面の形状を例えば反応室側へ凸となる曲面あるいは円錐台状等に形成することにより、反応管の開放端面近傍の温度低下が効果的に防止され、反応室内温度分布の均一性が改善される。

【0014】このように、板状部材を透明な材料で作成し、かつ反射部材を設けることにより、シャッタ本体の反応室側には遮熱機構を必要としなくなるので、透明な板状部材の反反応室側に配置される反射部材が板状部材から離別自在に配置されるようにすると、この反射部材を除去することにより、透明な板状部材を覗き窓として機能させることができ、反応室内部のプラズマ状態やクリーニングの状況を外部から随時観察できるようになり、クリーニング不足の防止が容易になり、次工程でのパーティクル汚損を生じにくくすることができる。また、反応室内の温度分布も赤外線放射温度計を用いて外部から簡易に計測することができ、装置運用が著しく容易になる。

【0015】なお、透明な板状部材によるリング状部材内側開口の気密閉鎖が、シール材としてOリングを用いるとともに気密閉鎖のためにOリングに当接した後Oリングの断面形状を変形させる板状部材周縁部をテーパ面に形成して行われるようにすると、Oリング断面の変形時に板状部材がリング状部材と接触しないようにすることが容易となり、透明な、例えば石英ガラスからなる板状部材の破損を生じにくくすることができる。もしもこの閉鎖構造によらず、通常行われているように、金属材料で形成されるリング状部材にOリングの直径に近い深



さのリング状角溝を形成し、この溝にＯリングを入れ、溝の入口端面が板状部材と接触するまでＯリングを押圧、変形させて気密閉鎖を行うようにすると、Ｏリングの圧縮率が常に一定となり、気密性能の均一化が容易となる一方、押圧変形時にボルトの締め過ぎが起こる確率を零にすることは困難であり、このために材質的に脆い板状部材が破損しやすいという問題を避けることができない。リング状部材と板状部材とを接触させなくともＯリングの圧縮度を一定に保つことは、例えばブロックゲージやすき間ゲージ等の使用により、あるいは構造面の配慮により可能である。

【００１６】なお、リング状部材には、リング状部材を周方向にわたり冷却するための冷却媒体の流路を設けるようにすると、リング状部材と接触するシール材あるいはＯリングの変質や変形を防止することができ、反応室の真空洩れを防止して装置運転の中断回数を減らし、装置の稼働率低下を防止することができる。

【００１７】

【実施例】図１および図２に本発明が対象とした半導体製造装置の反応管内壁面クリーニング時の装置構成を、本発明によるシャッタ機構構成の一実施例を含んで示す。ここで、図１はこの装置構成の側面部分断面図、図２は平面図である。また、図３および図４は図１および図２に示したシャッタ機構における要部の拡大断面図である。

【００１８】反応管内壁面クリーニング時の半導体製造装置の装置構成は、内部空間が反応室１となる、一方の端面が開放された反応管２と、反応管２を円筒状に囲むヒータ３と、前記反応管２の外側に配置された電極４と、以下に説明するシャッタ機構とを用いて行われる。このシャッタ機構は、反応管２の開放端面を気密に封じるための、周縁部がシール材５を介して反応管２の開放端面に押圧されるリング状部材６と、リング状部材６内側の開口６ａを閉鎖して反応室１内の真空空間と反応室１外の大気空間とを仕切る板状部材７と、リング状部材６と板状部材７との間の気密保持のためにリング状部材６の凹部に嵌め込まれ、板状部材７に形成されたテーパ面７ａ（図３）と接触するＯリング８と、板状部材７の大気空間側に配置された反射部材９と、反射部材９と板状部材７とをリング状部材６に固定するための固定リング１０とで構成されるシャッタ本体と、シャッタ本体を弾性体を介して支持する支持部材１２と、支持部材１２を先端部に一体化して支持するアーム１５をＺ軸およびθ軸方向に駆動する機構１６とで構成される。なお、シャッタ本体を構成するリング状部材６には、シール材５とＯリング８とを冷却するための冷却媒体流路１１がもうけられており、図示されていない冷却機構により温度上昇を防止している。

【００１９】また、リング状部材６に弾性体を介して支持する支持部材１２は、図３に示すように、全体がリン

グ状に形成されるとともに、弾性体を構成するコイルばね１４ａ收容して支持片１４ｂをリング面から突出させたねじ棒状の加圧機構１４を周方向等間隔に４個（図２）備えるとともに、図４に示すように、リング状部材６の下面側に植設された３個のボルト状案内機構１３により、リング状部材６との上下方向相対移動可能にリング状部材６と一体化されている。また、反射部材９の上面は金めっきが施された輻射熱反射面を構成し、この反射面を傷つけないよう、反射部材９と透明な板状部材７との間にはリング状ライナ２０が介装されている。本実施例ではシャッタ機構は以上の構成からなり、以下にその作用を説明する。

【００２０】図示されていない被処理体を反応室１外の図示されていない所定の位置にもたらした後、あるいは、反応管２の内壁面に付着した不要な反応生成物を除去する場合に、反応管２の開放端面を気密に封じるために、駆動機構１６を操作してアーム１５にθ軸方向の回転動作を行わせると、リング状部材６、板状部材７、Ｏリング８、反射板９、固定リング１０が一体化されてなるシャッタ本体が反応管２の下方向位置に移動し、さらに駆動機構１６によりＺ軸方向の移動を行わせてシール材５を反応管２の開放端面に接触させ、この状態で反応室１内を真空圧にするとシャッタ本体に大気圧がかかり、大気圧とシール材５に囲まれた円の面積との積に等しい力でシール材５が反応管２の開放端面に押圧され変形して開放端面の気密が保持される。つづいて反応室１内の排気をつづけながら反応室１内に $N_2$ を導入し、あるいはヒータ３で反応室１内を加熱して反応室１内の水分を除去する。反応室１内の水分除去が十分行われたところで $N_2$ の代わりに $CF_4$ 、 $NF_3$ 等のエッチングガス導入に切り換え、さらに電極４に高周波電源から高周波電圧を供給し、反応室１内にプラズマを生じさせ、プラズマ中イオンのスパッタ効果とエッチングガスのラジカルによる化学反応とにより反応室内壁面の反応生成物を除去する。反応管内壁面のクリーニングが終了すると、前記した操作と逆の順序でシャッタ本体が図示されていない待機位置にもたらせる。

【００２１】また、クリーニング中、反応室１内の温度分布測定や、プラズマ状態、クリーニング状況等の観察等を行う場合には、クリーニング処理を続行させたまま、固定ねじ１７（図３）を外し、固定リング１０と反射部材１０とリング状ライナ２０とを取り外すと、透明な板状部材を覗き窓として機能させることができるので、赤外線放射温度計による反応室１内温度分布測定や反応室１内観察等が可能になる。板状部材７には背面に大気圧がかかっているため、固定リング１０を取り外しても落下することはない、Ｏリング８の押圧状態を保持して気密を保持するので、反射部材９はこれを随時取り外して上記温度測定や観測を行うことができる。

【００２２】

【発明の効果】本発明においては、一方の端面が開放された反応管内壁面のクリーニング時に開放端面を気密に閉鎖するシャッタ機構を周縁部がシール材を介して反応管の開放端面に押圧されるリング状部材と、リング状部材を弾性体を介してリング面に垂直方向に支持する支持部材と、支持したリング状部材のリング面と垂直方向に支持部材を移動させる駆動機構とを用いて構成するものとしたので、支持部材を先端に一体化してシャッタ本体を支持するアームの振動が起こらなくなり、シャッタ本体に別部材が一体化されていても部材の破損を生じることがなくなる。また、アームをZ軸方向に移動させる駆動機構にはシャッタ本体の重量以上の力はいかからなくなるので駆動機構を小型化することができる。以上により、半導体製造装置の使用面での信頼性向上と小型化とが可能になる。

【0023】そして、シャッタ機構を、さらに、リング状部材内側の開口が透明な板状部材により気密に閉鎖されるとともに該板状部材の反反応室側に該板状部材を透過した輻射熱を反射する輻射熱反射面を備えた反射部材が配置された構造のものとすることにより、従来のようなブロック状の遮熱機構が不要となり、クリーニング後のシャッタ機構の待機位置への移動時に遮断機構と反応管内壁面との擦れによりパーティクルの発生がなくなる。また、反射部材の輻射熱反射面の形状により、反応室内の温度分布を制御して反応室内壁面全面を均一にクリーニングすることが可能になり、これにより次工程でのパーティクル汚損が少なくなって熱処理により作られるものの歩留りが向上する。

【0024】また、シャッタ機構を、透明な板状部材の反反応室側に配置される反射部材が板状部材から離別自在に配置される構造のものとすることにより、反射部材を随時取り外して板状部材を覗き窓として機能させることができ、従来のように温度測定治具を用いるために準備作業に労力と時間とを必要とした温度計測を簡易に行って反応室内の温度分布を制御することが可能になり、かつ、プラズマ状態やクリーニング状況を観察することができるので、良好なクリーニング結果を得ることが容易に可能になる。

【0025】また、シャッタ機構を透明な板状部材によるリング状部材内側開口の気密閉鎖が、シール材としてOリングを用いるとともに気密閉鎖のためにOリングに当接した後Oリングの断面形状を変形させる板状部材周縁部をテーパ面に形成した構造のものとすることにより、透明な板状部材をリング状部材に一体化するとき板状部材がリング状部材に接触しにくくなって板状部材の破損が起こりにくくなり、クラックが生じていても気が付かず運転に入る確率が減り、装置運転の信頼性が向上する。

【0026】また、シャッタ機構を、リング状部材にリング状部材を周方向にわたり冷却するための冷却媒体の

流路が設けられた構造のものとすることにより、リング状部材に保持され、あるいはリング状部材と接触するシール材の寿命が延び、装置のランニングコストが低下する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明が対象とした半導体製造装置内部のクリーニング時等、反応管開放端面を気密に閉鎖する際の装置構成を本発明によるシャッタ機構構成の一実施例を含んで示す側面部分断面図

【図2】図1に示した装置構成の平面図

【図3】図1、図2に示した装置構成中の要部の拡大断面図

【図4】図1、図2に示した装置構成中図3とは別の要部の拡大断面図

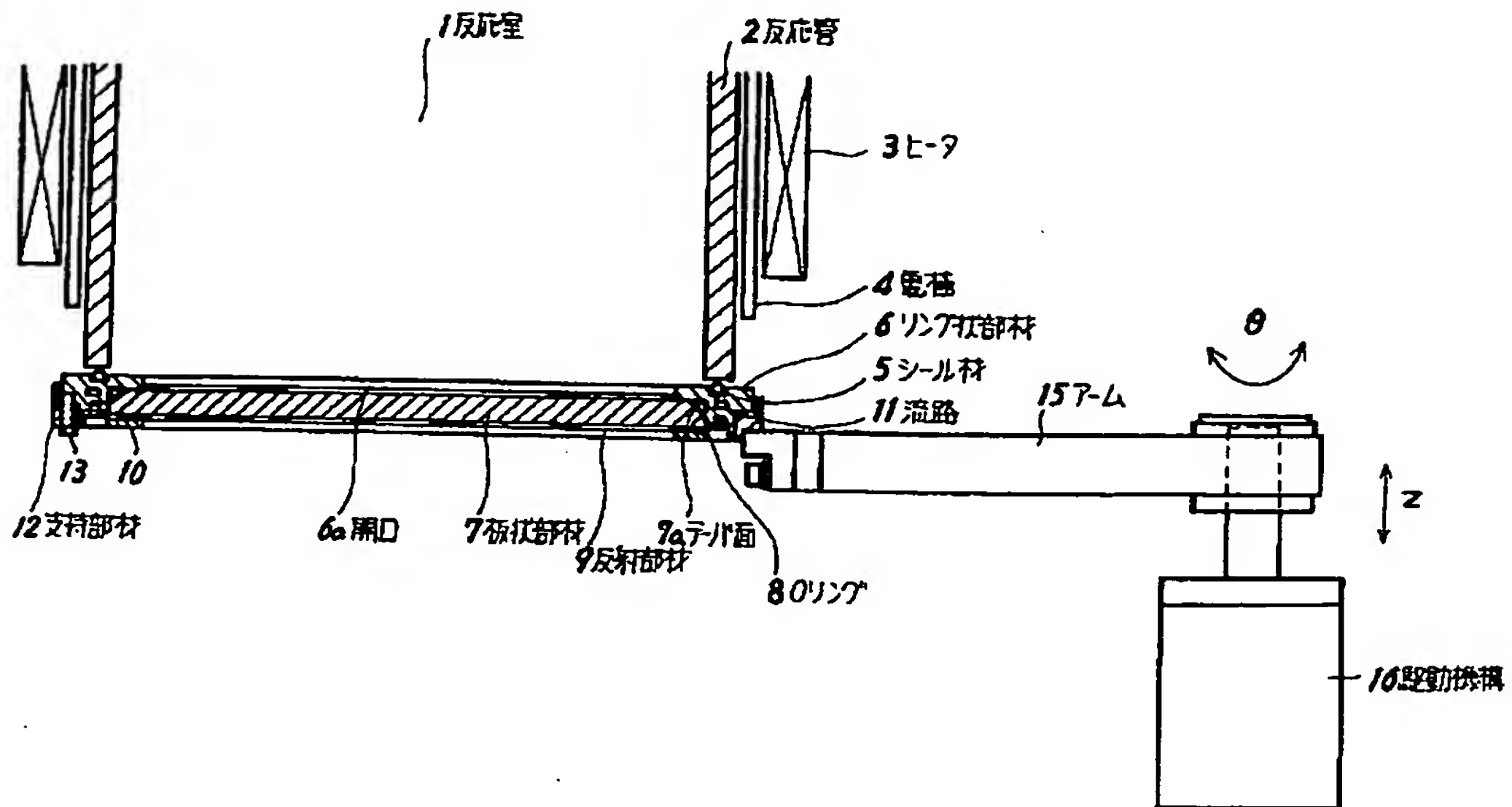
【図5】本発明が対象とした半導体製造装置の反応管開放端面気密閉鎖時の従来の装置構成例を示す側面部分断面図

【図6】本発明が対象とした半導体製造装置の被処理体熱処理時の従来の装置構成例を示す側面断面図

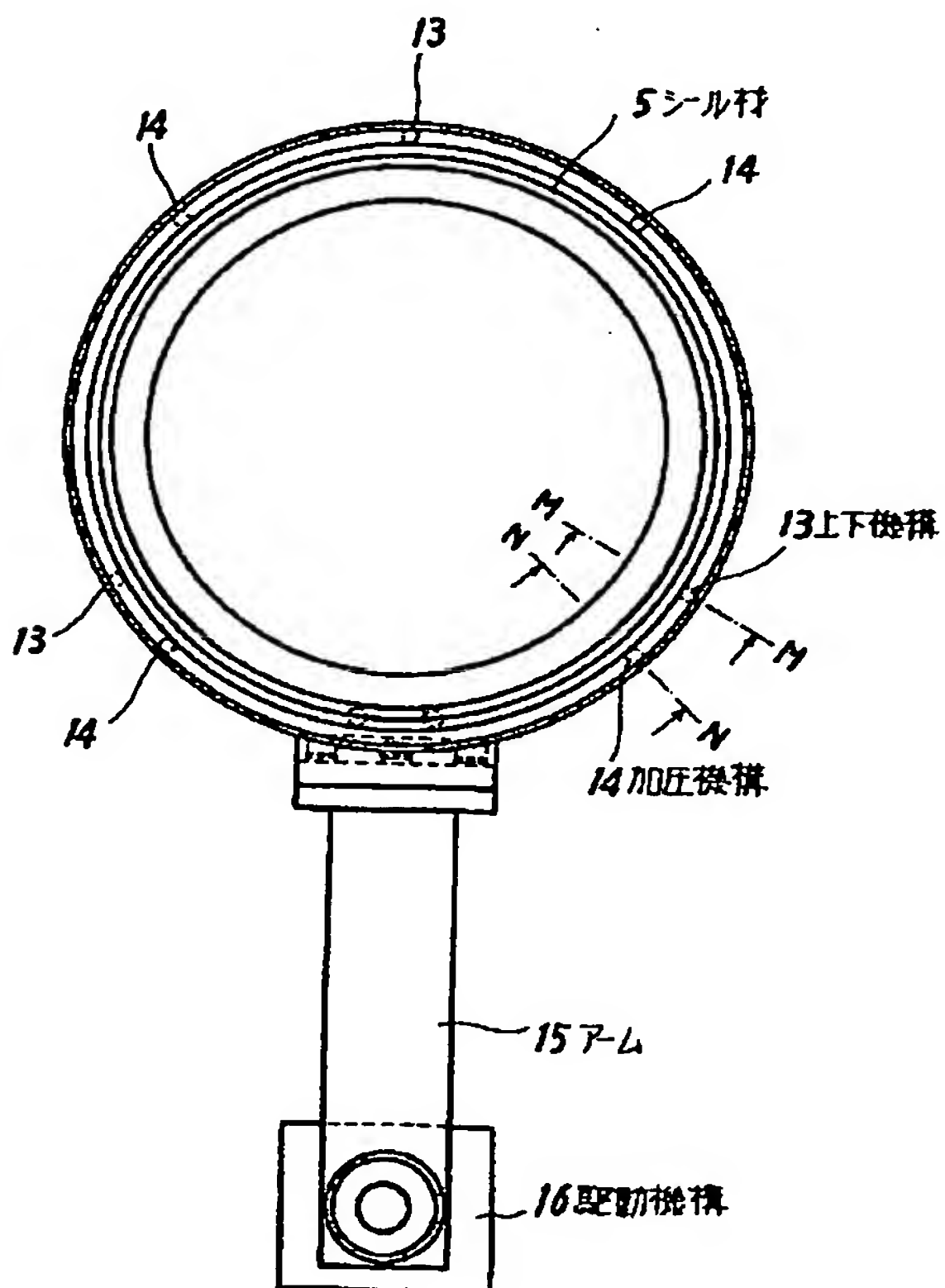
【符号の説明】

- |       |            |
|-------|------------|
| 1     | 反応室        |
| 2     | 反応管        |
| 2 a   | 開放端面       |
| 3     | ヒータ        |
| 4     | 電極         |
| 5     | シール材       |
| 6     | リング状部材     |
| 7     | 板状部材       |
| 7 a   | テーパ面       |
| 8     | Oリング       |
| 9     | 反射部材       |
| 1 1   | 流路         |
| 1 2   | 支持部材       |
| 1 3   | 上下機構       |
| 1 4   | 加圧機構       |
| 1 4 a | コイルばね（弾性体） |
| 1 4 b | 支持片        |
| 1 5   | アーム        |
| 1 6   | 駆動機構       |
| 2 1   | シャッタ       |
| 2 2   | Oリング       |
| 2 4   | 駆動機構       |
| 2 7   | アーム        |
| 3 8   | ポート        |
| 3 9   | 基板（被処理体）   |
| 4 5   | 駆動機構       |
| 4 6   | 直線駆動軸      |
| 4 8   | 永久磁石       |
| 4 9   | 永久磁石       |

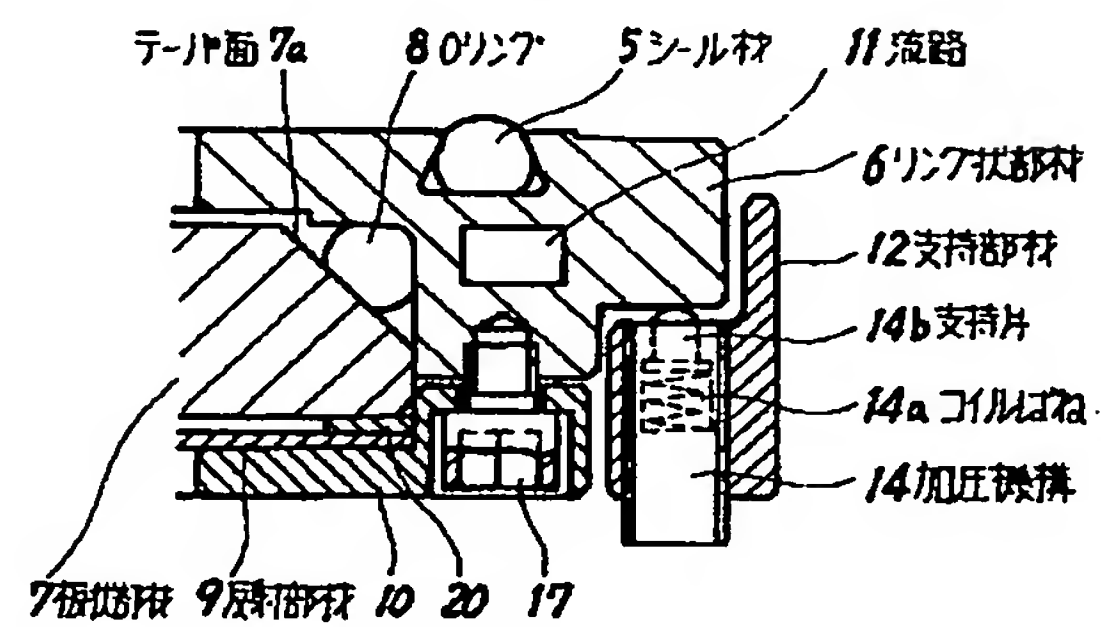
【図 1】



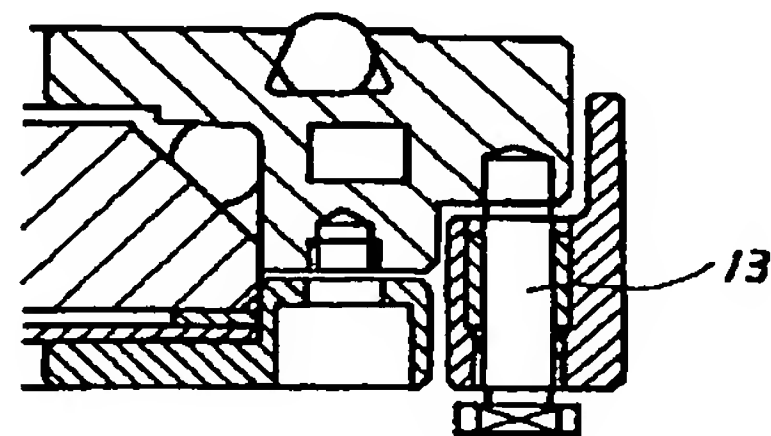
【図 2】



【図 3】

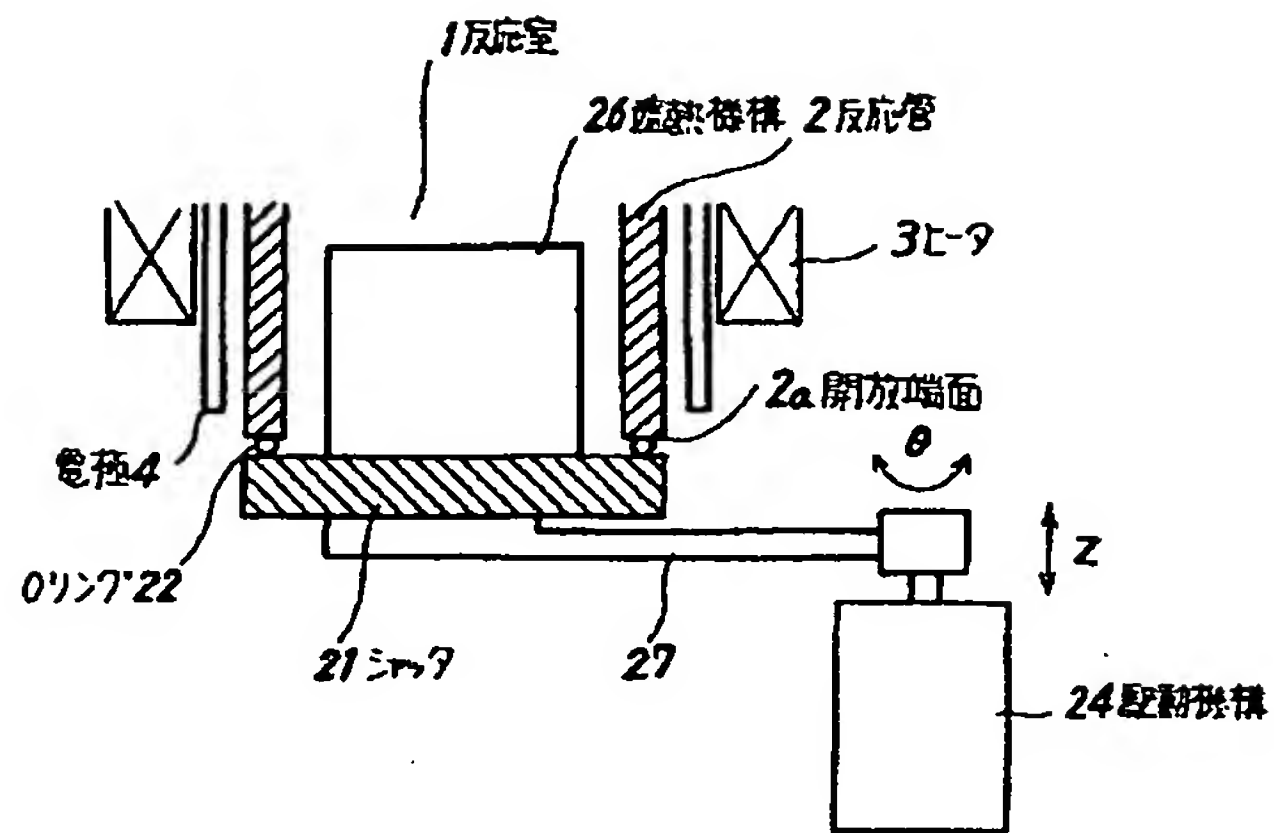


【図 4】





【図 5】



【図 6】

